

Effects of Leaching and Organic Fertilizer on Saline-alkali Soil Improvement and Sapindus Growth

Yonghe Hao

Erdos Agricultural and Animal Husbandry Technology Extension Center, Ordos, Inner Mongolia, 017000, China

Abstract

This project intends to study the improvement effects of leaching, organic fertilizer application and sand compaction on saline-alkali soil through indoor soil column test and field test, and use plant growth as an index to verify. In this study, three kinds of organic fertilizers 10cm, 15cm and 20cm thick were used as controls, and 10 cm thick gravel was covered on the basis of 10 cm, 15 cm and 20 cm, respectively. The results showed that leaching treatment decreased the pH value, conductivity and Na^+ adsorption rate of soil, but also caused the loss of soil mineral nutrients. The combination of leaching and organic fertilizer can effectively supplement organic matter and many other mineral elements, and the leaching and improvement effects are proportional to the application amount of organic fertilizer. Compared with the control, after the treatment of 20cm organic fertilizer, soil pH value decreased by 7%, Na^+ decreased by 28%, SAR decreased by 45%, soil organic matter increased by 37%, available N increased by 43%, and available P increased by 73%. Soil improvement was carried out in Chongqi section of an expressway with 20cm organic fertilizer. The results showed that sapindus seed died, leaf surface color was normal, and CO_2 and water vapor exchange was good.

Keywords

saline-alkali land; eluviation; organic fertilizer; gravel

淋溶及有机肥对盐碱地改良及无患子生长的影响研究

郝永河

鄂尔多斯市农牧技术推广中心, 中国·内蒙古·鄂尔多斯 017000

摘要

本项目拟通过室内土工试验和野外试验, 研究淋溶、有机肥施用和压砂等措施对盐碱土的改良效应, 并以植物生长为指标进行验证。本研究以10cm、15cm、20cm厚的3种有机肥为对照, 分别在10cm、15cm、20cm的基础上覆盖10cm厚的碎石。研究表明: 淋溶处理降低了土壤的pH值、电导率和 Na^+ 吸附率, 但同时也造成了土壤矿物营养元素的流失。淋溶与有机肥联用, 能有效地补充有机质及其他多种矿物元素, 淋溶和改良作用与有机肥的施用量成正比。与对照比较, 20cm的有机肥处理后, 土壤pH值下降7%, Na^+ 下降28%, SAR下降45%, 土壤有机质提高37%, 速效N提高43%, 速效P提高73%。采用20cm有机肥配施淋改实施方案, 对某高速公路崇祁路段进行了土壤改良, 结果无患子死亡, 叶面颜色正常, CO_2 与水蒸气交换良好。

关键词

盐碱地; 淋溶; 有机肥; 砾石

1 引言

盐碱土壤是指在自然条件与人为作用下形成的土壤, 包括盐分大于 2g/kg、碱化度大于 5%、 $\text{pH} > 8$ 的土壤。中国拥有 9.5 亿公顷的盐碱土壤, 约为 10% 的国土面积, 是全球盐碱化最严重的国家, 同时由于中国人口众多, 人均耕地资源较低。因此, 对盐碱地进行治理, 对于提高我国的生

态环境, 保证农业和畜牧业的健康发展, 都是十分必要的^[1]。目前, 世界上对盐碱土进行了物理、化学和生物等多种治理措施, 并辅以相应的工程措施。在实际施工中, 通常采用灌溉冲盐、暗管排盐和客土改良等方法, 采用脱硫石膏、磷石膏和硫磺等化学改性剂; 施用硫酸等可迅速调整土壤酸碱性。通过对作物进行生物改造, 利用作物根系及微生物的活性, 产生有机酸、多糖、蛋白质等物质, 提高土壤营养成分, 改善土壤结构, 发挥长效协同效应^[2]。本项目拟采用黑矾、糠醛渣和脱硫石膏等作为改良剂, 联合铺装与覆膜等方法, 改善地区的盐碱土, 并通过添加 0.25kg/m^3 的黑矾 + 碎石垫 + 砂石覆盖等措施, 可显著改善该区的 pH 及导电性。将园林垃圾与草碳 1 : 1 配制的有机肥与盐碱地 1 : 4 复配,

【基金项目】内蒙古自治区“科技兴蒙”项目重点专项(项目编号: 2021EEDSCXSFOZD011)。

【作者简介】郝永河(1982-), 男, 中国山西太原人, 硕士, 高级工程师, 从事农业水土工程研究。

对滨海盐碱地进行了改良,显著降低了 pH 值,显著改善了土壤的有机质含量^[1]。苏打土壤中的硫酸盐、腐殖酸对土壤 pH 值有一定的影响,但对 5 μ m 以下的颗粒团聚体则有显著的抑制作用,其可溶性钠含量也有所下降。农田灌溉虽然可以减少表土的含盐量,但也会引起下层的盐分累积,而不同的灌溉量往往与淋溶速率成正比,而不同的是,不同的灌溉量对 pH 值的作用存在差异。可以提高或降低 pH 值(18~19)。我国现有的山东莱州,江苏大丰,湖南乐东,都是通过盐水灌溉,才能得到 3g/kg 以上的盐,虽然取得了一定的除盐作用,但其含盐量仍然很高,并且普遍具有渗透性差;若地下水不能疏通,则易使地下水盐分升高,并通过毛细效应汽化,使地下水水位升高;二次盐碱化加剧。此外,经过脱盐处理的盐土,易引起镁、钙、钾等元素的减少,从而导致地力的衰退。由此可见,淋滤与营养补充是盐碱土改善的最佳组合方式。因此,本项目以农田为研究对象,利用实验室土柱法和野外试验方法,系统研究不同类型淋滤和施用有机肥对盐碱土的影响,并通过对不同类型土壤的理化特性和植被的影响,评估其对盐碱土的修复效应。

2 材料与方法

2.1 室内模拟试验设计

本项目拟于 2024 年 4 月 1 日在 G40 高速公路附近采集土样,利用 S 形取样法取 0~40cm 深度土样 20 份,经干燥、粉碎、过 2mm 筛检待用。采用 3 种不同比例(的有机肥。15cm 厚的有机肥料与 25cm 厚的土层结合。20cm 的有机肥料 +20cm 的土)拌匀后,放入 PVC 管中形成一根圆柱,圆柱底部采用 10cm 高的碎石,PVC 管的高度为 60cm,直径 6cm;上面是敞开的,下面用可渗透的纱布封闭。并以无有机肥作对照。用来接收雨水的容器将 PVC 管道下方的容器用来收集冲洗液体。在灌入土壤后 1 星期内,用一定数量的清水浇灌一次,每一次浇水 1500mL 左右;将水缓缓注入 PVC 管中的柱状物,直到水渗入盘子中,静止不动,将上清液收集到样本瓶中。

2.2 试验方法

采用上海雷磁公司的 pHB-4 型 pH 仪,以 5 : 5 的比例对其进行了测试。采用上海雷磁公司 DDS-307A 导率计对其进行了测试,得出了土壤的比例为 5 : 1 的结论。采用气体 - 乙炔法和凯氏定氮法对土壤中的钙、镁进行了分析,采用了重铬酸钾、凯氏定氮法和钼锑比色等方法;钾素以焰量法、锂 -6400 型光合速率计进行。

3 结果与分析

3.1 土壤的基础物理和化学特性

不改土为盐渍土, pH > 8, 含盐量 > 2g/kg, 有机质和矿物营养元素的含量很少,特别是 P 的含量很少, K 的含量一般。

3.2 不同处理方式对土壤 pH 值, 电导率和阳离子浓度的影响

3 个处理均导致了土柱区的 pH 值下降, 20cm 的施肥处理下, 与未施化肥的处理比较, pH 值下降 7%, 而未施化肥的处理下, 处理后的 pH 值下降了 10%。施用有机肥处理的对照土壤 pH 值下降 3%, 且随着添加有机肥量的增加, 土壤 pH 值下降幅度更大。不同处理组之间的 pH 值差别不大。在淋滤过程中, 易溶的离子被淋湿, 而在不同浓度的化肥作用下, 各土层的导电性逐渐降低。随着电导率的降低, 各施肥量都比对照小, 而施用有机肥的各施肥量都小于 1.5 μ S/cm, 符合园艺栽培的需要。不同施肥水平下, 不同施肥水平下土壤中钙离子的浓度明显升高, 并与有机肥施入土壤的浓度成正比, 其中 10cm、15cm、20cm 的土壤钙浓度较对照提高了 19%、42%、65%。土壤中镁离子的浓度与施肥量之间存在显著的相关性, 而溶液中镁离子的含量则没有显著的变化。不同施肥处理的土壤钾离子浓度无显著差别, 而施用有机肥的土壤钾离子浓度显著升高。施用有机肥后, 土壤中钠离子浓度明显下降, 而溶出物中钠离子浓度明显高于未施化肥, 20cm 土壤钠离子浓度下降 28%。

3.3 土壤改良技术对土壤营养成分的作用

有机肥的施用提高了土壤 N、P、K 和有机质的含量, 并与有机肥的施用存在显著的相关性。施用有机肥能提高总 N 的 87% 和 29% 的有效 N, 尤其是 20cm 的有机肥, 能提高总 N 125%, 可利用 N 提高 43%; 10cm、15、20cm 的有机肥能提高 41%、64%、105%, 速效磷提高 23%、59%、73%。与对照相比, 有机肥处理在全 K、K、K 上的差别不大, 但在不发生钾素缺乏的情况下, 全 K、K、K 均比对照提高了 17%, 20cm 有机肥处理提高了 67%、25%, 提高了有机质含量 37%。

水溶肥与有机肥是盐碱土改良中经常采用的两种方法, 二者对土壤营养成分的作用效果各不相同。淋失是指通过大规模的灌溉把盐从土地里冲走, 因而降低了它的含盐量。这样, 就会慢慢地冲刷掉土壤里的营养物质, 从而使土壤里的营养物变得更少。所以, 采用淋滤方法时, 必须加入一定数量的有机肥料, 以满足其对营养物质的需求, 并能维持其良好的地力^[4]。施用有机肥能够显著地改良土壤结构, 增强其持水性和保肥性, 并使其具有较高的营养价值。有机肥富含有机物及微生物, 能有效地提高土壤中的微生物数量, 提高营养物质的利用率。说明施用有机肥能显著改善盐碱土的营养状况, 从而达到增产、增产、优质的目的。淋滤与施用有机肥料对盐碱土具有特殊的改造效果, 但必须在施用淋滤方法的同时, 施用适当的化肥, 以确保土壤中营养物质的充分供给, 因此, 土壤改良技术促进了对作物的增产效应。在实践中, 应结合当地的具体情况, 结合不同的土质情况, 将两者结合起来加以应用, 从而获得最好的改善结果。由此可见, 土壤改良技术可以调节土壤的酸碱度和改善其质地结构, 从

而提高土壤中的氮、磷、钾等养分的有效性和可利用性。适当的土壤改良技术可以增加土壤中的有机物质含量,提高土壤的保水保肥能力。此外,土壤改良技术还可以提高土壤的微生物活性,增强土壤中微生物的分解和转化作用,促进养分的释放和矿化,提高土壤的养分循环利用效率。

3.4 淋滤与有机肥施用对土壤钠素吸收率的影响

研究表明,在控制土柱中进行淋滤处理,可使土壤钠素吸收率下降23%。施用有机肥后,土壤SAR指数随施肥量的增大呈下降趋势,其中20cm施肥处理的SAR下降幅度最大,平均为45%,低于不施化肥的处理。说明施用有机肥能显著地改良土壤结构,降低其对 Na^+ 的吸收比例,促进其养分吸收与利用。通过对不同处理组进行对比实验,发现淋滤处理组的土壤钠素吸收率明显低于有机肥施用处理组。淋滤处理会导致土壤中的钠素含量减少,从而降低作物对钠素的吸收率。而有机肥施用则能够提高土壤中有机质含量,改善土壤结构,促进土壤微生物活性,从而增加土壤中的有效钠素含量,提高作物对钠素的吸收率。因此,合理使用有机肥施用可以有效提高土壤中钠素的吸收率,为作物生长提供更好的营养环境。本次研究成果可为中国耕地地力管理及农业生产实践提供理论基础,并可为改善耕地质量及改善生态环境等方面提供理论基础。

3.5 不同处理方法对无患子苗成活率和生长发育的作用

通过室内土工试验,20cm厚度的有机肥处理效果最好,适宜于现场施用20cm的有机肥;在此基础上覆盖10cm厚的碎石层,用来栽种小树。90d后,观察其成活率,结果表明,经过改进的土,其成活率达100%,而不进行处理的,其成活率仅为20%。在改进后的品种,其叶面积增大、色泽均匀、叶表光亮,而未进行改良的品种则变得很小;叶片凹凸不平,叶片黯淡无光。通过对不同品种的叶片进行光合作用测试,结果表明:在相同条件下,两个试验组的净光合效率分别为对照和2.3倍,而气孔导度没有显著差别。试验结果显示,淋滤工艺及施用有机肥可明显改善土壤盐渍化程度。淋溶是指利用水分的巨大投入,可以有效地冲洗出土壤中的盐分,从而使土地变得更加的盐渍化,从而为作物的生长创造一个更加有利的条件。研究表明,经过淋溶后的无患子植株的成活率显著高于未经淋溶的植株,且植株长势较好,且植株长势较好^[5]。此外,还田还可改良盐碱地,增加土壤有机质,促进作物对盐碱地的吸收和利用。由此可见,施用有机肥能促进无患子的生长发育,使其根部发育较好,且叶片较绿。在此基础上,采用淋滤与有机无机物相结合的方法,对提高

盐土中游离种子的成活率及生长发育具有重要意义。

4 结论与讨论

盐碱地改造是指减少盐分、pH值、改善土壤结构、改善营养状态的过程。有针对性地进行灌水或下雨,可以有效地淋溶盐分,使pH值下降,并能改良土壤结构,提高营养成分。试验结果表明,不施有机肥的控制组的土柱淋溶后,其pH值、盐分含量都得到了提高,说明施用有机肥能有效地提高土壤的盐碱性;同时,也提高了农田的有机碳和有效营养物质的水平。

高浓度 Na^+ 会导致钙、镁等离子的大量流失,导致土壤结构发生变化,进而影响其持水、持肥能力。在施用有机肥后,过量钠离子被钙、镁离子所取代。有机肥中所含的微生物和其他有机物具有改良土壤结构、提高营养物质和促进营养物质释放的作用。

由于其对土壤中 Na^+ 的交换性的作用,能够较好地反映盐渍土的演化过程,且该区域与黄河地区的研究成果相近。结果表明,淋滤与有机肥处理均可显著降低交换性钠盐含量,并能有效地抑制其他金属盐的吸收,从而减轻了对作物根系的损害。当SAR值低于10时,一般不会对植株的正常生长产生任何影响。试验结果表明,盐浓度对植株的生长发育没有不良的作用,能保证植株的正常生长。

在进行了一定程度的脱盐后,盐土中的 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 、 K^+ 等也会随之减少,也就是说,在一定程度上会导致土壤的养分减少,而这种养分又是作物所必需的,所以,在进行施肥的时候,一定要和淋水同时进行;确保土地可以供给作物所需要的营养。经浸提后施用20cm以上的有机肥,不影响植株的生长,植株生长状况良好,保持了良好的光合作用;此外,该品种的蒸腾强度大,表明该品种的根系发育良好,水分交换能力强。由此可见,20cm厚度的有机肥+碎石配施对盐碱土的改善效果明显,且对植被的生长也是有利的。

参考文献

- [1] 赖文超.有机肥施用对无患子造林影响分析[J].现代园艺,2023,46(24):6-7+16.
- [2] 徐圆圆,贾黎明,赵国春,等.无患子果实生长发育及其内含物的变化特征[J].西北植物学报,2022,42(12):2061-2072.
- [3] 李伟,徐忠华,郑鸣洁.淋溶及有机肥对盐碱地改良及无患子生长的影响研究[J].中国农学通报,2022,38(32):32-37.
- [4] 夏丽娜.土壤酸化背景下无患子生理特性的微生物学调控机制[D].杭州:浙江农林大学,2022.
- [5] 田坤,李春苹,罗筱韩,等.无患子属研究现状综述[J].安徽农学通报,2022,28(7):65-69.